

08.07.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 7月 9日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-194499
[ST. 10/C]: [JP2003-194499]

REC'D 19 AUG 2004

PCT

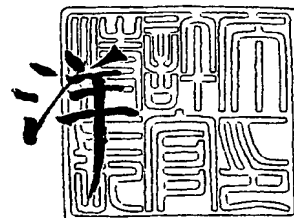
出 願 人
Applicant(s): 光洋精工株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 8月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願

【整理番号】 106219

【提出日】 平成15年 7月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16H 1/16
B62D 5/04

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社内

【氏名】 黒川 貴則

【特許出願人】

【識別番号】 000001247

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号

【氏名又は名称】 光洋精工株式会社

【代理人】

【識別番号】 100087701

【弁理士】

【氏名又は名称】 稲岡 耕作

【選任した代理人】

【識別番号】 100101328

【弁理士】

【氏名又は名称】 川崎 実夫

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011028

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9811014

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 歯車、これを用いた減速機、およびこれを備えた電動パワーステアリング装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

歯面を有する歯車本体を備え、当該歯車本体を、PA66の分子構造を有する部分と、PA6の分子構造を有する部分とを重量比PA66/PA6=99.9/0.1~95.0/5.0の範囲で含む複合樹脂にて形成したことを特徴とする歯車。

【請求項 2】

複合樹脂として、PA66とPA6とのブレンドポリマーを用いた請求項 1 記載の歯車。

【請求項 3】

複合樹脂として、PA66とPA6との共重合体を用いた請求項 1 記載の歯車。

【請求項 4】

小歯車および大歯車を備え、かつ両歯車のうち少なくとも一方を、請求項 1 記載の歯車によって構成したことを特徴とする減速機。

【請求項 5】

請求項 4 記載の減速機を備え、操舵補助用の電動モータの回転を、この減速機を介して減速して舵取機構に伝えることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ウォームとウォームホイールなどの、小歯車と大歯車とを有する減速機に特に好適に使用される歯車と、この歯車を用いた減速機と、かかる減速機を備えた電動パワーステアリング装置とに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

自動車用の電動パワーステアリング装置には減速機が用いられる。例えばコラム型EPSでは、電動モータの回転を、減速機において、ウォーム等の小歯車からウォームホイール等の大歯車に伝えることで減速するとともに出力を増幅したのち、コラムに付与することで、ステアリング操作をトルクアシストしている。

近年、例えば軽四輪自動車や、あるいは普通自動車の中でも比較的小型のものなどに用いる電動パワーステアリング装置においては、歯打ち音の低減による低騒音化や軽量化、摺動抵抗の低減等を目的として、減速機の、小歯車と大歯車のうちの少なくとも一方、より好ましくは大歯車を樹脂化することが一般化しつつある。詳しくは、金属製の芯金と、この芯金の外周に外嵌めした樹脂製の環状の歯車本体とで上記大歯車を形成している。

【0003】

このうち歯車本体を形成する樹脂としては、例えばMC（モノマーキャストイング）ナイロン、PA6、PA66、PA46などのポリアミド樹脂が広く用いられる。また、主に吸水や熱などによる寸法変化を抑制して歯車の寸法安定性を向上するため、ポリアミド樹脂に、ガラス繊維などの強化繊維を配合する場合がある（例えば特許文献1参照）。

また同様に、吸水による寸法変化を抑制して歯車の寸法安定性を向上するため、上記ポリアミド樹脂に、PA12、PA11、PA612、PA610、芳香族ポリアミド、変性PA12などの、低吸水性のポリアミド樹脂を配合する場合もある（例えば特許文献2参照）。

【0004】**【特許文献1】**

特開2002-156025号公報（請求項1～3、第0005欄～第0007欄、第0020欄、第0027欄、第0028欄、図2）

【特許文献2】

特開2003-83423号公報（請求項1、2、第0007欄～第0014欄）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

近年、これまでに比べてより大型の自動車の電動パワーステアリング装置においても、減速機の歯車の樹脂化が検討されている。

またこれも近年、環境問題に対処するための低燃費化に対応したり、あるいは車内の居住性を向上したりするために、自動車の大きさを問わず、電動パワーステアリング装置の搭載スペースの削減、すなわち電動パワーステアリング装置のより一層の小型化が進行しつつある。

【0 0 0 6】

しかし、ポリアミド樹脂の中でも最も一般的で、なおかつ強度特性等にもすぐれた P A 6 にて形成した歯車は吸水による寸法変化が大きいいため、たとえ前述したようにガラス繊維などを加えて寸法安定性を向上したとしても、とくに自動車を海外輸出するための航送時や、あるいは経年変化などによって膨張して、電動パワーステアリング装置のトルクを変動させてしまうという問題を有する。また P A 6 で形成した歯車は耐熱性も不十分である。

【0 0 0 7】

ポリアミド樹脂の中で P A 6 に次いで一般的で、しかも吸水による寸法変化が小さく、かつ耐熱性にも優れた P A 6 6 にて歯車を形成することも考えられる。

しかし P A 6 6 製の歯車は、とくに上に述べた大型の自動車用の電動パワーステアリング装置や、あるいは小型化した電動パワーステアリング装置などに適用した場合に、減速機に要求される耐久性能を十分に満足することができず、比較的早期に破損してしまうという問題がある。

【0 0 0 8】

これは大型の自動車ほど、電動パワーステアリング装置における電動モータの出力を大きくしなければならず、減速機に伝わる伝達トルクが大きくなるためである。

また電動パワーステアリング装置を小型化するほど、とくに減速機の大歯車は、モジュールを増加させて面圧を低下させる等の対策をとるのが難しくなり、小歯車から伝わる面圧が高くなる傾向にあるためである。

【0 0 0 9】

またポリアミド樹脂に低吸水性ポリアミド樹脂を加えて寸法安定性を向上するためには、当該低吸水性ポリアミド樹脂を、両樹脂全体の10～40重量%という多量に配合しなければならない。このため、ポリアミド樹脂として高強度のPA6を使用した場合でも、とくに上記のように電動パワーステアリング装置を高トルク化したり小型化した際に歯車の強度が不足して、比較的早期に破損してしまうという問題がある。

【0010】

なおこれらの問題は、電動パワーステアリング装置の減速機に限らず、小歯車と大歯車とを有する一般の減速機においても存在する。

本発明の目的は、従来の、ポリアミド樹脂製の歯車に比べて耐久性能に優れる上、耐熱性、寸法安定性にも優れた新規な歯車と、それを用いた減速機と、かかる減速機を用いた電動パワーステアリング装置とを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明の歯車は、歯面を有する歯車本体を備え、当該歯車本体を、PA66の分子構造を有する部分と、PA6の分子構造を有する部分とを重量比PA66／PA6＝99.9／0.1～95.0／5.0の範囲で含む複合樹脂にて形成したことを特徴とするものである。

なお複合樹脂としては、PA66とPA6とのブレンドポリマー、またはPA66とPA6との共重合体を用いることができる。

【0012】

また本発明の減速機は、小歯車および大歯車を備え、かつ両歯車のうち少なくとも一方を、上記本発明の歯車によって構成したことを特徴とし、本発明の電動パワーステアリング装置は、操舵補助用の電動モータの回転を、かかる減速機を介して減速して舵取機構に伝えることを特徴とするものである。

【0013】

【発明の効果】

本発明の歯車は、歯面を有する歯車本体を、PA66に少量のPA6をブレンドまたは共重合させた複合樹脂にて形成してあり、PA66単独で形成したもの

に比べて、その耐久性能を飛躍的に向上することが可能である。また P A 6 単独で形成したものに比べて、その耐熱性や寸法安定性を飛躍的に向上することも可能である。

【0014】

また本発明の減速機は、小歯車と大歯車のうちの少なくとも一方を、上記本発明の歯車の構成としたものゆえ、寸法変化によるトルクの上昇を生じることなしに、高トルク下での使用や小型化を可能としている点で好ましい。

さらに本発明の電動パワーステアリング装置は上記の減速機を備えるものゆえ、より大型の自動車に使用したり、より小型化したりできる点で好ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明を詳細に説明する。

〈歯車〉

(複合樹脂)

本発明の歯車は、前記のように歯面を有する歯車本体を備えるとともに、当該歯車本体を、P A 6 6 の分子構造を有する部分（以下「P A 6 6 部分」と略記する場合がある）と、P A 6 の分子構造を有する部分（以下「P A 6」と略記する場合がある）とを含む複合樹脂にて形成したものである。

【0016】

またかかる複合樹脂における、P A 6 6 部分と P A 6 部分との含有割合は、重量比 $P A 6 6 / P A 6 = 99.9 / 0.1 \sim 95.0 / 5.0$ の範囲に限定される。

この範囲より P A 6 部分の割合が少ない場合には、かかる微量の P A 6 部分を歯車中に均等に分布させることができないことなどから、複合樹脂としたことによる、歯車の耐久性能を向上する効果を得ることができない。

【0017】

また、この範囲より P A 6 部分の割合が多い場合には、歯車の耐熱性や寸法安定性が低下してしまう。

なお歯車の耐熱性や寸法安定性を良好なレベルに維持しつつ、その耐久性能を

さらに向上することを考慮すると、複合樹脂における、PA66部分とPA6部分との含有割合は、前記の範囲内でもとくに、重量比PA66/PA6=99.1/0.9~95.0/5.0の範囲であるのが好ましい。

【0018】

かかる複合樹脂としては、これも前記のように、PA66に少量のPA6をブレンドしたブレンドポリマー、もしくは共重合させた共重合体を用いることができる。

このうちPA66とPA6とのブレンドポリマーとしては、その名のとおりPA66とPA6とを上記所定の割合で配合し、溶融、混練して製造したものを用いることができる。またブレンドポリマーとしては、PA66とPA6とを所定の割合でペレットブレンドしたものを用いることもできる。

【0019】

またブレンドポリマーのもとになるPA66としてはできるだけ高粘度のもの、具体的には蟻酸法による相対粘度が100以上のものを使用するのが好ましい。かかる高粘度のPA66を用いたブレンドポリマーにて歯車を形成した場合には、その耐久性能をさらに向上することができる。

また共重合体としては、PA6の原料であるカプロラクタムと、PA66の繰返し単位に相当するAH塩〔ヘキサメチレンジアミン(H)とアジピン酸(A)とを1:1で反応させたもの〕とを、前記所定の割合で共重合させた共重合体などを用いることができる。

【0020】

(添加剤)

上記複合樹脂には、従来公知の種々の添加剤を配合することができる。

かかる添加剤としては、歯車の寸法安定性を向上するための強化繊維、粒状または粉末状の充てん材、もしくはナノコンポジット材を挙げることができる。

また強化繊維としては、例えばガラス繊維、炭素繊維、アスベスト繊維、シリカ繊維、アルミナ繊維、ジルコニア繊維、窒化ホウ素繊維、窒化ケイ素繊維、ホウ素繊維、チタン酸カリウム繊維などの無機繊維状物質や、ステンレス、アルミニウム、チタン、鋼、真鍮等の金属繊維状物質、あるいはアラミド、ポリアミド

、フッ素樹脂、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂などの高融点有機質繊維状物質等を挙げることができる。

【0021】

粒状または粉末状の充てん材としては、例えばマイカ、シリカ、タルク、アルミナ、カオリン、硫酸カルシウム、炭酸カルシウム、酸化チタン、フェライト、クレー、ガラス粉、酸化亜鉛、炭酸ニッケル、酸化鉄、石英粉末、炭酸マグネシウム、硫酸バリウムなどを挙げることができる。

さらにナノコンポジット材としては、ケイ酸塩やヒドロキシアパタイトなどを挙げることができ、これらのナノコンポジット材を、例えばインターカレーション法、ゾルーゲル法、メカノフュージョン法、ブレンド法などの種々の方法で複合樹脂に含有させることができる。

【0022】

また強化繊維や充てん材は、必要に応じて集束剤または表面処理剤によって処理してもよい。集束剤または表面処理剤としては、例えばエポキシ系化合物、イソシアネート系化合物、シラン系化合物、チタネート系化合物等の官能性化合物を挙げることができる。これらの化合物は、強化繊維や充てん材に対してあらかじめ表面処理または集束処理を施すために用いてもよいし、強化繊維や充てん材を複合樹脂とドライブレンドする際に同時に添加してもよい。

【0023】

またその他の添加剤としては、例えば樹脂改良剤、滑剤、難燃剤、染料や顔料等の着色剤等を挙げることができる。

上記各種添加剤の、複合樹脂に対する配合量はとくに限定されず、それぞれの添加剤に求められる最適の範囲で、複合樹脂に配合することができる。

(歯車)

本発明の歯車は、必要に応じて上記の添加剤を配合した、PA66部分とPA6部分とを所定の範囲で含む複合樹脂を用いて、従来同様に射出成形などによって製造することができる。

【0024】

例えばウォームホイールなどの、芯金と、この芯金の外周に外嵌めされた環状

の歯車本体とを備える歯車は、上記歯車本体の外形に対応した型窩を有するとともに、その中心部に芯金をセットする部分を有する金型を使用し、芯金をセットした状態で、射出成形機のノズルから加熱、溶融した複合樹脂を射出し、型窩内に注入して冷却、固化させるいわゆるインサート成形をすることによって製造することができる。

【0025】

また、あらかじめ射出成形しておいた環状の歯車本体の中心の孔に、芯金を、高周波誘導加熱などによって加熱しながら圧入、一体化して歯車を製造することもできる。

歯車本体の外周の歯は成形時に同時に形成してもよいし、成形後、切削加工などによって形成してもよい。

〈減速機および電動パワーステアリング装置〉

図1は、本発明の一実施形態にかかる電動パワーステアリング装置の概略断面図である。また図2は、図1のII-II線に沿う断面図である。

【0026】

図1を参照して、この例の電動パワーステアリング装置では、ステアリングホイール1を取り付けている入力軸としての第1の操舵軸2と、ラックアンドピニオン機構等の舵取機構（図示せず）に連結される出力軸としての第2の操舵軸3とがトーションバー4を介して同軸的に連結されている。

第1および第2の操舵軸2、3を支持するハウジング5は、例えばアルミニウム合金からなり、車体（図示せず）に取り付けられている。ハウジング5は、互いに嵌め合わされるセンサハウジング6とギヤハウジング7により構成されている。具体的には、ギヤハウジング7は筒状をなし、その上端の環状縁部7aがセンサハウジング6の下端外周の環状段部6aに嵌め合わされている。ギヤハウジング7は減速機構としてのウォームギヤ機構8を収容し、センサハウジング6はトルクセンサ9および制御基板10等を収容している。ギヤハウジング7にウォームギヤ機構8を収容することで減速機50が構成されている。

【0027】

ウォームギヤ機構8は、第2の操舵軸3の軸方向中間部に一体回転可能でかつ

軸方向移動を規制されたウォームホイール 12 と、このウォームホイール 12 と噛み合い、かつ電動モータ M の回転軸 32 に、スプライン継手 33 を介して連結されるウォーム軸 11 (図 2 参照) とを備える。

このうちウォームホイール 12 は前記本発明の歯車の構成を有するもので、第 2 の操舵軸 3 に一体回転可能に結合される環状の芯金 12a と、芯金 12a の周囲を取り囲んで外周面部に歯を有する、前述した複合樹脂からなる歯車本体 12b とを備えている。

【0028】

第 2 の操舵軸 3 は、ウォームホイール 12 を軸方向の上下に挟んで配置される第 1 および第 2 の転がり軸受 13、14 により回転自在に支持されている。

第 1 の転がり軸受 13 の外輪 15 は、センサハウジング 6 の下端の筒状突起 6b 内に設けられた軸受保持孔 16 に嵌め入れられて保持されている。また外輪 15 の上端面は環状の段部 17 に当接しており、センサハウジング 6 に対する軸方向上方への移動が規制されている。

【0029】

一方、第 1 の転がり軸受 13 の内輪 18 は、第 2 の操舵軸 3 に締めりばめにより嵌め合わされている。また内輪 18 の下端面は、ウォームホイール 12 の芯金 12a の上端面に当接している。

第 2 の転がり軸受 14 の外輪 19 は、ギヤハウジング 7 の軸受保持孔 20 に嵌め入れられて保持されている。また外輪 19 の下端面は、環状の段部 21 に当接し、ギヤハウジング 7 に対する軸方向下方への移動が規制されている。

【0030】

一方、第 2 の転がり軸受 14 の内輪 22 は、第 2 の操舵軸 3 に一体回転可能で、かつ軸方向の相対移動を規制されて取り付けられている。また内輪 22 は、第 2 の操舵軸 3 の段部 23 と、第 2 の操舵軸 3 のねじ部に締め込まれるナット 24 との間に挟持されている。

トーションバー 4 は、第 1 および第 2 の操舵軸 2、3 を貫通している。トーションバー 4 の上端 4a は、連結ピン 25 により第 1 の操舵軸 2 と一体回転可能に連結され、下端 4b は、連結ピン 26 により第 2 の操舵軸 3 と一体回転可能に連

結されている。第2の操舵軸3の下端は、図示しない中間軸を介して、前記のようにラックアンドピニオン機構等の舵取機構に連結されている。

【0031】

連結ピン25は、第1の操舵軸2と同軸に配置される第3の操舵軸27を、第1の操舵軸2と一体回転可能に連結している。第3の操舵軸27はステアリングコラムを構成するチューブ28内を貫通している。

第1の操舵軸2の上部は、例えば針状ころ軸受からなる第3の転がり軸受29を介してセンサハウジング6に回転自在に支持されている。第1の操舵軸2の下部の縮径部30と第2の操舵軸3の上部の孔31とは、第1および第2の操舵軸2、3の相対回転を所定の範囲に規制するように、回転方向に所定の遊びを設けて嵌め合わされている。

【0032】

次いで図2を参照して、ウォーム軸11は、ギヤハウジング7により保持される第4および第5の転がり軸受34、35によりそれぞれ回転自在に支持されている。

第4および第5の転がり軸受34、35の内輪36、37は、ウォーム軸11の対応するくびれ部に嵌合されている。また外輪38、39は、ギヤハウジング7の軸受保持孔40、41にそれぞれ保持されている。

【0033】

ギヤハウジング7は、ウォーム軸11の周面の一部に対して径方向に対向する部分7bを含んでいる。

また、ウォーム軸11の一端部11aを支持する第4の転がり軸受34の外輪38は、ギヤハウジング7の段部42に当接して位置決めされている。一方、内輪36は、ウォーム軸11の位置決め段部43に当接することによって他端部11b側への移動が規制されている。

【0034】

またウォーム軸11の他端部11b（継手側端部）の近傍を支持する第5の転がり軸受35の内輪37は、ウォーム軸11の位置決め段部44に当接することによって一端部11a側への移動が規制されている。また外輪39は、予圧調整

用のねじ部材 45 により、第 4 の転がり軸受 34 側へ付勢されている。ねじ部材 45 は、ギヤハウジング 7 に形成されるねじ孔 46 にねじ込まれることにより、一对の転がり軸受 34、35 に予圧を付与すると共に、ウォーム軸 11 を軸方向に位置決めしている。47 は、予圧調整後のねじ部材 45 を止定するため、当該ねじ部材 45 に係合されるロックナットである。

【0035】

ギヤハウジング 7 内において、ウォーム軸 11 とウォームホイール 12 の噛み合い部分 A を少なくとも含む領域には潤滑剤組成物が充填される。すなわち潤滑剤組成物は、噛み合い部分 A のみに充填しても良いし、噛み合い部分 A とウォーム軸 11 の周縁全体に充填しても良いし、ギヤハウジング 7 内全体に充填しても良い。

なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。例えば減速機としてはウォームギヤ機構 8 を有するものには限定されず、平歯車、ベベルギヤ、ハイポイドギヤ、ヘリカルギヤ、ラックギヤなどを用いた種々の減速機に、本発明の構成を適用することができる。また、例えば本発明の減速機の構成を、電動パワーステアリング装置以外の装置用の減速機に適用することもできる。その他、本発明の特許請求の範囲に記載された事項の範囲内で、種々の変更を施すことができる。

【0036】

【実施例】

以下に本発明を、実施例に基づいてさらに詳細に説明する。

（複合樹脂の調製）

蟻酸法による相対粘度が 250 である高粘度の PA66 と、PA6 と、ガラス繊維とをドライブレンドし、溶融、混練したのち押し出してペレット化した。

PA66 と PA6 との含有割合は、重量比 $PA66/PA6 = 99.9/0.1 \sim 98.7/1.3$ の範囲で変化させた。また比較のために、樹脂として PA6 を加えず、PA66 のみを用いたものを用意した。

【0037】

次に上記のペレットを用いて、インサート成形により、図 1、2 に示すように

環状の芯金 12a と、芯金 12a の周囲を取り囲んで外周面部に歯を有する歯車本体 12b とを備えたウォームホイール 12 を製造した。

そしてこのウォームホイール 12 を、上記図 1、2 に示す電動パワーステアリング装置の実機の減速機 50 に組み込んで、負荷を与えながら正逆回転させた際に、歯車本体 12b が破損したサイクル数を計数した。なおウォーム軸 11 は鋼製とした。

【0038】

結果を図 3 に示す。

図より、PA66 に PA6 を加えることによって、PA66 単独の場合に比べて、ウォームホイール 12 の耐久性能を向上できることがわかった。また図より、重量比 $PA66 / PA6 = 99.1 / 0.9$ よりも PA6 を多くした場合に、ウォームホイール 12 の耐久性能をとくに向上できることが確認された。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の、一実施形態にかかる電動パワーステアリング装置の概略断面図である。

【図 2】

図 1 の II-II 線に沿う断面図である。

【図 3】

本発明の実施例において、ウォームホイールの歯車本体を形成した複合樹脂中の PA6 の割合と、上記ウォームホイールを電動パワーステアリング装置に組み込んで正逆回転させた際に、破損に到ったサイクル数との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

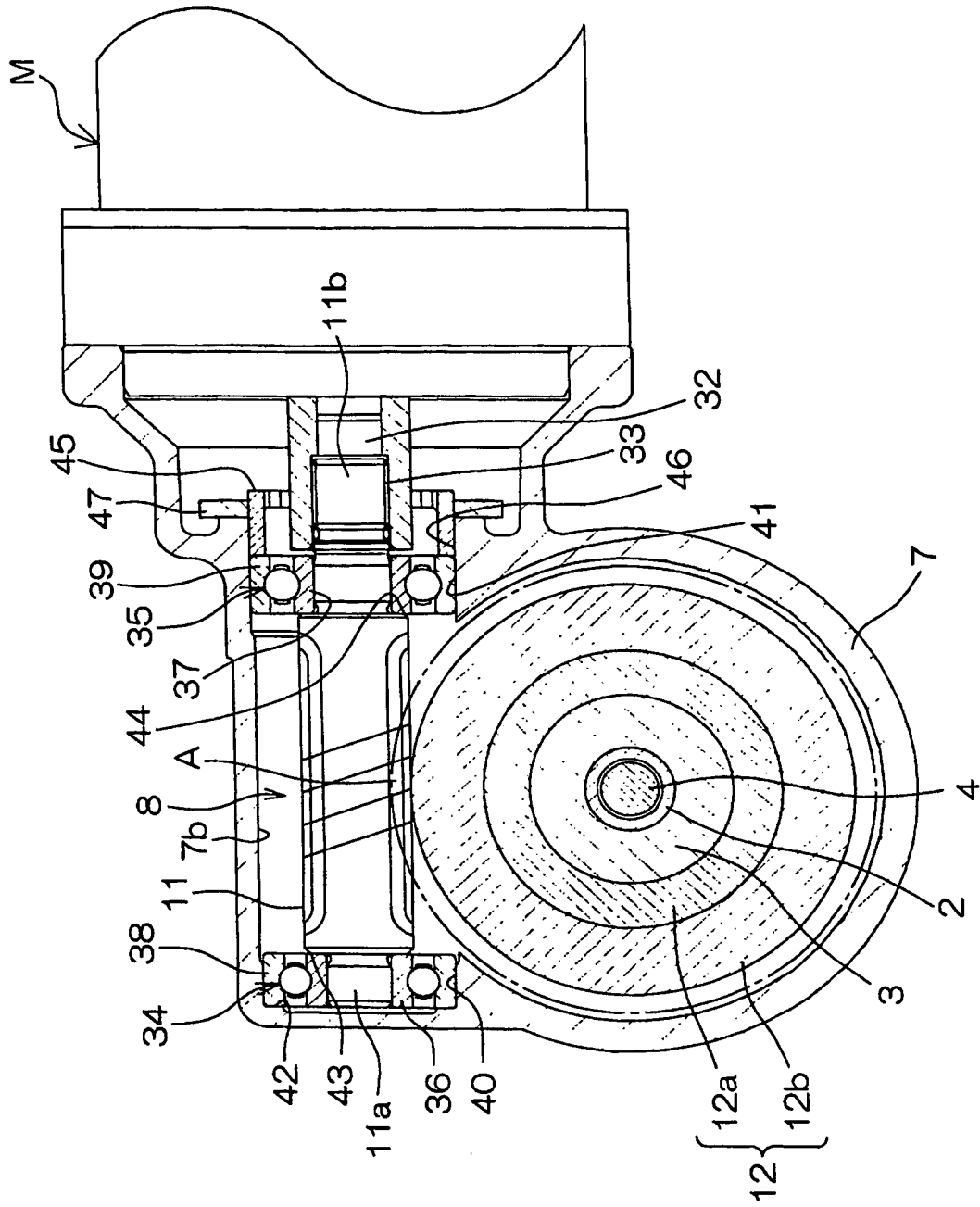
M 電動モータ

11 ウォーム軸（小歯車）

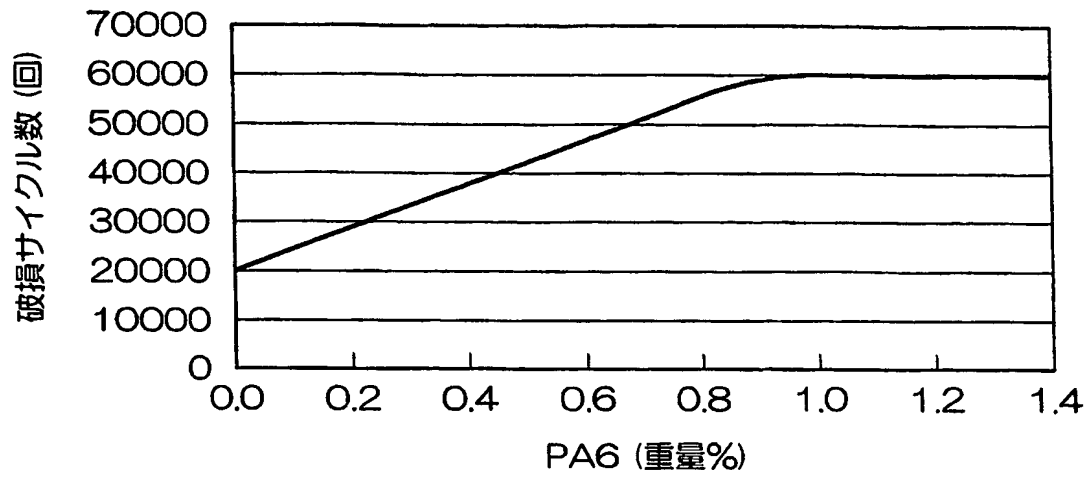
12 ウォームホイール（大歯車）

50 減速機

【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 従来の、ポリアミド樹脂製の歯車に比べて耐久性能に優れる上、耐熱性、寸法安定性にも優れた新規な歯車と、それを用いた減速機と、かかる減速機を用いた電動パワーステアリング装置とを提供する。

【解決手段】 歯車は、歯面を有する歯車本体を、PA66の分子構造を有する部分と、PA6の分子構造を有する部分とを重量比PA66/PA6=99.9/0.1～95.0/5.0の範囲で含む、複合樹脂としての、PA66とPA6とのブレンドポリマー、または共重合体にて形成した。減速機50は、ウォームホイール（大歯車）12として上記歯車を用いた。電動パワーステアリング装置は、操舵補助用の電動モータMの出力を、上記減速機50を介して減速して舵取機構に伝える。

【選択図】 図2

特願 2003-194499

ページ: 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000001247]

1. 変更年月日

1990年 8月24日

[変更理由]

新規登録

住所

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号

氏名

光洋精工株式会社